

10 Mbit/S 車載網絡中的 CAN XL 案例

CAN XL 最近與 10Base-T1S 汽車以太網一起成為 10 Mbit/S 車載網絡領域的競爭者。CAN XL 在車輛總線上佔有一席之地帶來了什麼？

CAN XL 建立在 CAN 和 CAN FD 的基礎上，這兩種協議在汽車行業都具有悠久的歷史。圖 1 總結了三種 CAN 變體的特徵。

Property	Classical CAN	CAN FD	CAN XL
Data Field	[0 ... 8 byte]	[0 ... 64 byte]	[1 ... 2048 byte]
Identifier	11 bits & 29 bits	11 bits & 29 bits	11 bits
Bus Access	CSMA/CR (Arbitration)	CSMA/CR (Arbitration)	CSMA/CR (Arbitration)
VCAN ID	--	--	8 bits
SDU Type	--	--	8 bits
Bit Stuffing	Dynamic	Dynamic Fixed in CRC	Dynamic in Arbitration Phase Fixed in Data Phase
CRC (Cyclic Redundancy Check)	15 bit	17 or 21 bit	PCRC: 13 bits
			FCRC: 32 bits
Error Signalling	ON	ON	Software Configurable: ON/OFF
Transceiver Mode Switching	Not Supported	Not Supported	Software Configurable: ON/OFF
Bit Rate Ratio: Data/Arbitration	--	Up to 16	Up to 40 (e.g., 500 kb/s & 20 Mb/s)
Arbitration Phase Bit Rate	[0 ... 1 Mb/s]	[0 ... 1 Mb/s]	[0 ... 1 Mb/s]
Data Phase Bit Rate	--	[<arb. bit rate> ... 8 Mb/s]	[2x <arb. bit rate> ... 20 Mb/s]

圖 1. CAN、CAN FD 和 CAN XL 的特性比較。

CAN XL 在數據階段以 20 Mbit/S 的快速模式比特率提高吞吐量，而在仲裁階段（數據以外的那些字段）以 1 Mbps 運行。有助於提高 CAN XL 帶寬的另一個特性是數據字段最大長度增加到 2048 字節，而 CAN FD 為 64 字節，經典 CAN 為 8 字節。

所有三種 CAN 變體都使用不歸零 (NRZ) 編碼。這意味著數據中沒有邊沿的時間間隔可能很長，這給時鐘恢復帶來了問題，需要周期性的邊沿來“鎖定”並與數據同步。CAN 和 CAN FD 使用一種稱為填充位的方法來確保時鐘邊沿可用。舊的 CAN 格式使用動態位填充，如果五個位以相同的邏輯狀態傳輸，則相反邏輯狀態的填充位將添加到數據流中。CAN XL 在仲裁字段中使用動態位填充。在更高時鐘速率運行的數據字段中，CAN XL 在每 10 位之後使用固定位填充。因為我們可以預測具有固定填充位週期的數據字段的長度，所以數據解釋更快，這對 CAN XL 的更高數據速率有利。

CAN XL 中的幀格式也得到了延長和改進，以提供更大的靈活性。CAN 和 CAN FD 在仲裁字段中有標識符，它起到優先級仲裁的作用，CAN XL 現在有一個 11 位的字段稱為 Priority ID，它只處理優先級。尋址由控制字段中的另一種方法處理。

Daisy Chain

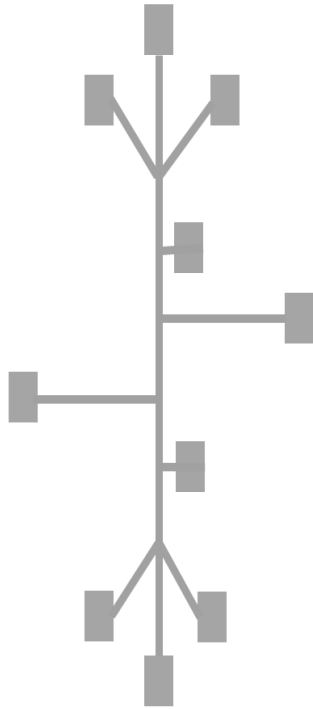


圖 2. CAN “菊花鏈拓撲是非常可擴展的，隨著需要輕鬆添加許多新節點。

CAN 利用菊花鏈網絡拓撲，其中設備連接到具有不同長度存根的中央總線。CAN XL 允許存根長度可達一米。適用於所有 CAN 變體的 CAN XL 的一個主要優點是這種拓撲結構易於擴展。修改現有系統只需將具有不同 ID 的 CAN 網絡設備添加到總線即可。

所有版本的 CAN 的另一個共同點是使用顯性和隱性狀態來表示優先級。主導狀態是較高的差分電壓狀態。隱性狀態是較低的差分電壓狀態。

總線驅動器能夠主動將總線驅動到顯性狀態，而返回到隱性狀態取決於通過終端的電阻放電。這種使用顯性和隱性狀態的安排允許其他節點覆蓋位，從而定義不同 ID 的優先級。如果一個節點發送顯性零，則其他節點知道 ID 具有更高的優先級。覆蓋位也用在確認字段中以指示接收數據的狀態。

但是這種技術有一個很大的缺點，尤其是在更高的速度下，因為只有主導狀態才是真正被驅動的。隱性狀態只有無源電阻器將信號拉至隱性電壓電平。如果總線上存在阻抗不匹配，則可能會看到大量反射，從而導致振鈴。在較低的速度下，這不是問題，因為可以在 CAN 中定義穩定點，並且可以在很容易檢測到 1 與 0 的時間設置採樣點。但是，在較高的速度下（例如，高於 2 Mbit/S），在存在反射的情況下幾乎不可能檢測到 1 和 0。

為了提高信號保真度，CAN XL 實施了一種新的快速模式。在快速模式下，兩個邏輯狀態被對稱驅動，接收器閾值設置為 0 伏差分，容差為 ± 100 mV。當設備從仲裁階段切換到數據階段的快速模式時，振幅和偏移都會發生變化。由於兩種狀態均由低阻抗源驅動，因此阻抗也會發生變化。因為這兩種狀態都是驅動的，所以它們用 1 和 0 級別來描述，類似於其他標準，而不是顯性/隱性。振鈴更少，接收器檢測 1 和 0 的餘量也更大。快速模式僅應用於 CAN XL 幀的數據階段，如圖 3 所示。

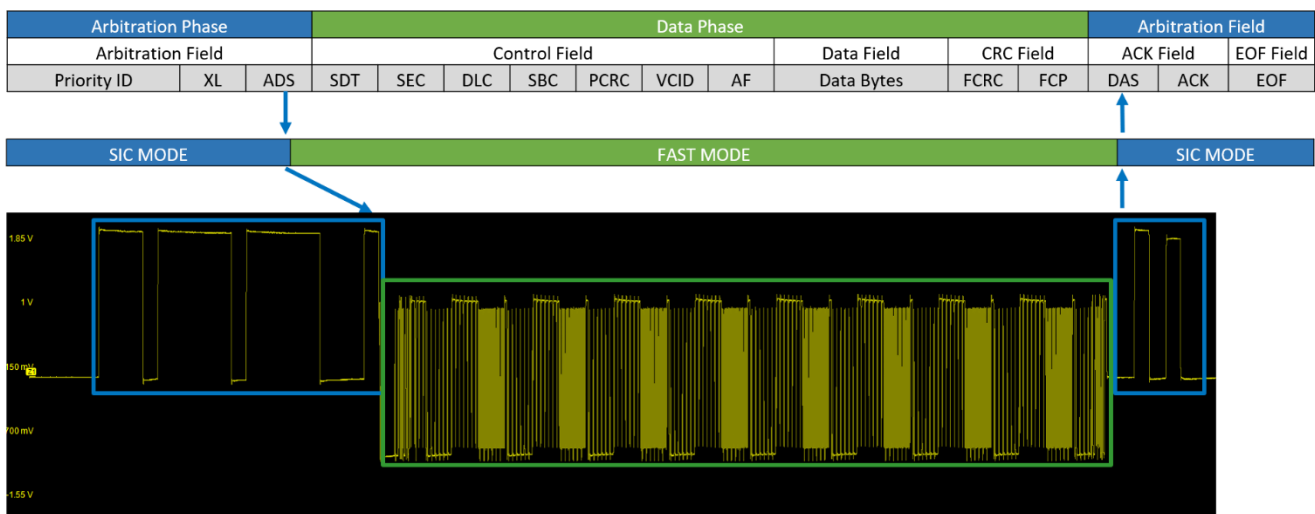


圖 3. 快速模式應用於 CAN XL 幀的高速數據階段以增強信號完整性。

在設計 IVN 時選擇一種總線協議而不是另一種總線協議取決於很多因素。當然，如果以前的設計已經使用 CAN 和 CAN FD，那麼使用 CAN XL 簡單地擴展它們可能比切換到另一個協議更容易。例如，許多特種車輛（例如消防車）是標準基礎設計的定制。如果 CAN 已經在基本車輛中使用，它可能會在定製過程中用於添加的任何新功能。

甚至一些通常需要更高速度數據的功能，例如用於 ADAS 的攝像頭，也可以使用 CAN XL 來完成。例如，在不使用高速數據鏈路的低成本車輛中，CAN XL 增加了支持壓縮視頻等功能，可用於倒車攝像頭。

由於這些和其他原因，CAN 可能會伴隨我們很長一段時間，即使汽車設計的趨勢是朝著單一網絡車輛架構發展。在我們的免費點播網絡研討會“10 Mb/s 車載網絡基礎知識”中了解更多信息。

我們用於 Teledyne LeCroy 示波器的 CAN XL TDME 串行觸發和解碼選項可解碼所有主要 CAN 協議——標準 CAN、CAN FD 和 CAN XL。支持 .dbc 或 AutoSAR .arxml 符號文件的符號解碼可用。

Teledyne LeCroy (Headquarters)

Phone: 800-553-2769 or 845-425-2000

Email Sales: contact.corp@teledynelecroy.com

Web Site: <http://teledynelecroy.com/>